

# Skadliga ämnen vid rivningsarbeten

Förverkligande av en mobilapplikation

Mikael Stadius

Examensarbete för Ingengör (YH)-examen  
Utbildningsprogrammet för Byggnadsteknik  
Raseborg 2017



## EXAMENSARBETE

Författare: Mikael Stadius

Utbildning och ort: Byggnads- och samhällsteknik, Raseborg

Inriktningsalternativ/Fördjupning: Projektering och byggnadskonstruktion

Handledare: Towe Andersson

Titel: Skadliga ämnen vid rivningsarbeten - Förverkligande av en mobilapplikation

---

Datum 14.4.2017

Sidantal 24

Bilagor 1

---

### Abstrakt

Arbetet består av två delar. Ena delen går ut på att sammanställa en mobil applikation som används för att hitta skadliga ämnen i gamla byggnader vid rivnings- och renoveringsarbeten. Skadliga ämnen som ingår är asbest, kvicksilver, bly, PAH- och PCB-föreningar. För alla de ämnen har samlats in vilka årtal de använts, i vilka produktgrupper de använts och på vilka ställen man ofta hittar dem. All den informationen finns i applikationen på finska, svenska och engelska. Plattformar som stöds är Android och iOS.

Andra delen är en skriftlig del som beskriver utvecklande och förverkligande av applikationen. I den förklaras orsaken till varför det kan finnas användning för en applikation fast det redan finns tillgängligt bra information om skadliga ämnen via flera källor. En del av behovsuppskattningen är en liten undersökning vars mål var att uppskatta hur sannolikt det är att stöta på skadliga ämnen vid olika rivnings- och renoveringsarbeten. Det förklaras också hur insamlingen och grupperingen av informationen har gått till. Mot slutet beskrivs kraven på tekniska lösningarna, vilka lösningar som använts och hur förverkligande slutligen gått till.

---

Språk: Svenska

Nyckelord: Mobil applikation, skadliga ämnen, rivningsarbete

---

## OPINNÄYTETYÖ

Tekijä:

Koulutusohjelma ja paikkakunta: Rakennus ja yhteiskuntatekniikka, Raasepori

Suuntautumisvaihtoehto/Syventävät opinnot: Rakennesuunnittelu

Ohjaajat: Towe Andersson

Nimike: Haitalliset aineet purkutyössä – Mobiilisovelluksen toteuttaminen

---

Päivämäärä 14.4.2017

Sivumäärä 24

Liitteet 1

---

### Tiivistelmä

Työ koostuu kahdesta osasta. Ensimmäisen osan tavoitteena on koota mobiilisovellus, jonka avulla tunnistetaan haitalliset aineet vanhoissa rakennuksissa purku- ja korjaustöitä suoritettaessa. Sovelluksen tietokantaan kuuluvat haitta-aineet ovat asbesti, elohopea, lyijy, PAH- ja PCB-yhdistelmät. Kaikista aineista on kerätty tietoa minä vuosina niitä on käytetty, missä tuoteryhmissä niitä on käytetty ja mistä paikoista niitä usein löytyy. Sovelluksessa kaikki tieto löytyy suomeksi, ruotsiksi ja englanniksi. Tuettuja käyttöjärjestelmiä ovat Android ja iOS.

Toinen osa koostuu kirjallisesta osasta, jossa sovelluksen kehittämistä ja toteuttamista käydään läpi. Siinä selitetään miksi tälle sovellukselle voi olla käyttöä, vaikka paljon tietoa haitta-aineista on jo saatavilla monesta eri lähteestä. Kirjalliseen osaan sisältyy myös pieni tutkimus, jonka tavoitteena oli selvittää todennäköisyys törmätä haitta-aineisiin purku- ja korjaustöissä nykyään. Siinä selitetään myös miten tiedon kerääminen ja ryhmittely on tehty. Lopuksi kuvataan teknisten ratkaisujen vaatimukset, mitä ratkaisuja on käytetty ja miten toteutus tapahtui.

---

Kieli: Ruotsi

Avainsanat: Mobiilisovellus, haitalliset aineet, purkutyö

---

## **BACHELOR'S THESIS**

Author: Mikael Stadius

Degree Programme: Construction Engineering, Raseborg

Specialization: Structural design

Supervisors: Towe Andersson

Title: Harmful Substances during Demolition Work - Implementation of a Mobile Application / Skadliga ämnen vid rivningsarbeten - Förverkligande av en mobilapplikation

---

Date 14 April 2017

Number of pages 24

Appendices 1

---

### **Summary**

The work consists of two parts. The first part is to compile a mobile application that is used to identify harmful substances in old buildings during demolition and renovation work. Harmful substances that are included in the work are asbestos, mercury, lead, PAH- and PCB-compounds. Information that has been collected for all included substances is which year they have been used, in which product groups they were used and in what places they are often found. All the information contained in the application is available in Finnish, Swedish and English. Supported platforms are Android and iOS.

The second part is a written part that describes the development and implementation of the application. It explains why someone would use the application, although useful information about harmful substances already is available through multiple sources. The work also includes a study with the goal of estimating how likely it is to encounter harmful substances in various demolition and renovation work. It also explains how the collection and grouping of information has been done. Towards the end there is an explanation of requirements for the technical solutions, what solutions have been used and how the realization finally happened.

---

Language: Swedish

Key words: Mobile application, harmful substances, demolition work

---

# Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
2	Syftet .....	1
2.1	Informationen är utspridd.....	1
2.2	Hur mycket finns det kvar av skadliga ämnen i byggnader nuförtiden? .....	2
2.3	Hurdana skador orsakar ämnena?.....	4
3	Informationen som presenteras .....	4
3.1	Hur ämnena som ingår blivit valda.....	4
3.2	Gruppering av informationen .....	5
3.3	Insamlande av informationen .....	7
4	Ämnen som ingår .....	7
4.1	Asbest.....	8
4.2	Kvicksilver .....	10
4.3	Bly.....	11
4.4	PCB, Polyklorerade bifenyl.....	12
4.5	PAH föreningar .....	12
5	Planerande av applikationen .....	14
5.1	Målgrupp .....	14
5.2	Användargränssnittet .....	15
5.3	Tekniska lösningar.....	15
5.3.1	Front-end.....	16
5.3.2	Administrationspanel .....	16
5.3.3	Back-end .....	17
6	Förverkligande av applikationen.....	17
6.1	Applikationens identitet .....	17
6.2	Applikationens uppbyggnad.....	18
6.3	Inmatande och uppdaterande av information .....	19
6.4	Användning av applikationen.....	20
6.5	Förberedelse för vidare utveckling .....	20
7	Slutsatser.....	21
8	Källförteckning .....	23

# 1 Inledning

Detta examensarbete går ut på att samla in information om skadliga ämnen man ofta stöter på under rivnings- och renoveringsprojekt och paketera informationen till ett lättanvänt paket. Det finns bra information tillgänglig om skadliga ämnen men informationen är utspridd på flera olika ställen, vilket gör det svårt och tidskrävande att komma åt den. Tanken är att om informationen blir lättåtkomligare kommer fler orka kontrollera vilka skadliga ämnen det kan finnas på byggsplatsen före arbetet påbörjas, och skydda sig mot dem.

Informationen är i ett format som är lätt att förstå och innehåller därför med avsikt inte väldigt noggranna detaljer eller svåra ord. All information har källhänvisningar vilket gör det möjligt att enkelt hitta mer information om ett ämne ifall man blir intresserad.

Examensarbetet består av två delar; en skriftlig del och en mobilapplikation. I skriftliga delen förklaras hur planerande gått till och orsaken till olika lösningar. Mobilapplikationen används för att komma åt informationen om skadliga ämnen som samlats in. Applikationen stöds av Android och iOS plattformarna. Informationen i applikationen finns på tre språk; finska, svenska och engelska.

## 2 Syftet

Det finns flera skadliga ämnen man kan stöta på under rivnings- och renoveringsprojekt. Vilka ämnen det är sannolikt att man stöter på beror bl.a. på typ av byggnad, årtal då den är byggd eller renoverad och hur omfattande renovering kommer att göras. Platsen i byggnaden där skadliga ämnen kan finnas varierar också. Det är alltså rätt så mycket att hålla reda på allt man bör akta sig för.

Följande underrubriker i detta stycke går in på var man hittar information om skadliga ämnen, hur sannolikt det är att man stöter på skadliga ämnen vid renovering och hurdana skador ämnena kan orsaka.

### 2.1 Informationen är utspridd

Det är inte väldigt svårt att hitta information om skadliga ämnen, speciellt om man vet vad man skall söka efter. Det finns bl.a. böcker i bokhandlar och på biblioteket, artiklar i tidningar och flera websidor med bra information. Flera av de källorna har utförlig

information om några olika ämnen. Det finns också källor som har tydliga listor eller tabeller på skadliga ämnen som ger en bra överblick om vad man skall akta sig för.

Det finns alltså mycket information men man kan vara tvungen att läsa långa texter och söka från flera olika källor för att samla in en lista på alla ämnen man borde akta sig för. En del av informationen är också tillgänglig bara på ett visst språk vilket kan vara ett problem ifall man inte talar just det språket. Ämnen man inte känner till från tidigare kan man också missa då man inte vet att de finns. De kan också vara jobbigt och tidskrävande att söka fram all denna information.

Applikationen passar in i bilden genom att göra det så lätt att hitta informationen att man inte behöver veta något om ämnena från tidigare, och det tar inte många minuter att kolla upp var man kan stöta på dem. All information finns alltså både på finska, svenska och engelska så att så många som möjligt skulle ha nytta av informationen. Det enda man behöver ha tillgång till för att kunna använda applikationen är en modern mobiltelefon eller läsplatta. Applikationen fungerar efter installation också utan internetanslutning.

## **2.2 Hur mycket finns det kvar av skadliga ämnen i byggnader nuförtiden?**

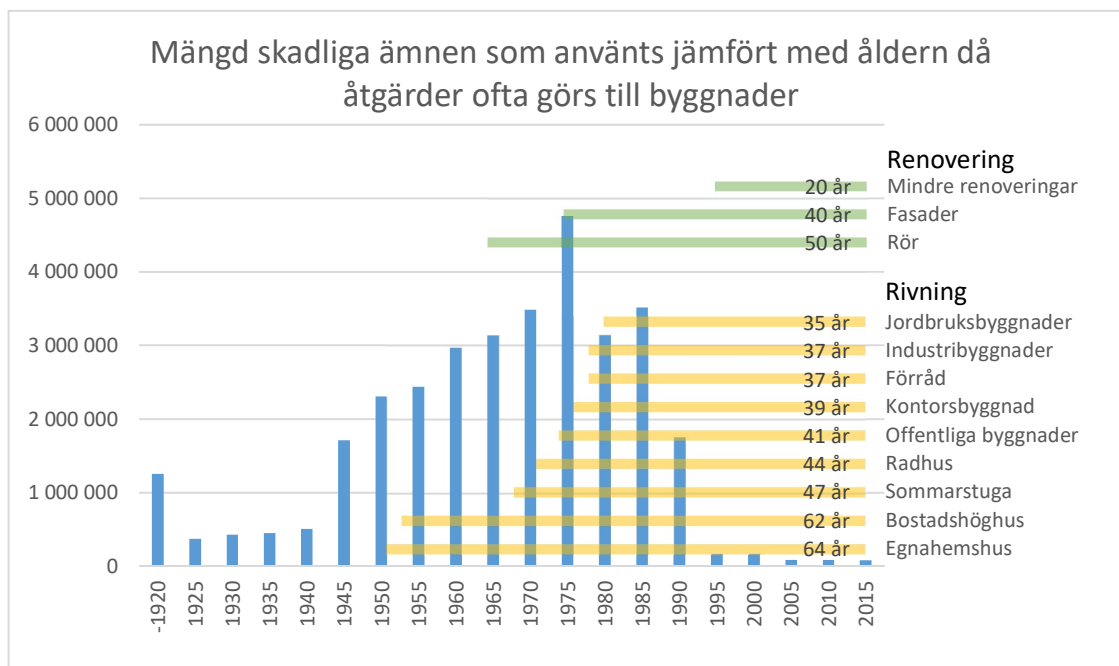
För att få reda på om det finns behov av att få fram information om skadliga ämnen då man renoverar har jag samlat ihop statistik som kan användas för att uppskatta hur sannolikt det är att man stöter på skadliga ämnen. Tal som använts för att uppskatta är antal nya byggnader byggda enligt år, antal produktgrupper som skadliga ämnen använts i och medellivslängd då olika typer byggnader vanligen renoveras eller rivs. Bilaga 1 innehåller hela undersökningen där det i skilda diagram presenteras de tal som använts för undersökningen.

Statistiken för hur många byggnader byggts årligen är tagen från Statistikcentralens PX-Web databas från tabellen ”Byggnaderna efter användningssyfte och byggnadsår”. Informationen för hur många produktgrupper som använts olika år för asbest, PAH-föreningar och PCB-föreningar är tagen från ”Haitta-ainetutkimus. Rakennustuotteet ja rakenteet” RT-kortets bilaga 2. Kvicksilver produktgruppernas årliga användning är från bilaga 1 från Salla Sirviös examensarbete med rubriken ”Rakennusten haitta-aineet” där hon har ställt upp kvicksilver produktgruppers användning enligt år på liknande sätt som de är uppställda i RT-kortet. Statistiken för medelålder då olika typer byggnader rivs är tagen från en artikel skriven av Antti Palomaa från YLE. Artikeln baserar sig på en undersökning gjord av Satu Huuhka och

Jukka Lahdensivu där dom tog reda på vad användningsändamålet varit för 50 818 byggnader vilka revs mellan åren 2000 – 2012. Årtalen för renoveringar är exempel på när några typers renoveringar bör göras. Talen baserar sig på RT-kortet ”Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot”.

Diagram 1 visar den insamlade statistiken sammanställt till ett diagram. Värdena för stående staplarna är räknade med formeln  $[antal\ produktgrupper] * [antal\ nya\ byggnader]$ . För att göra det klarare vad som räknas som produktgrupper är tre exempel på produktgrupper där kvicksilver använts lampavbrytare, tryckmätare och lysrör.

Diagrammet visar inte direkt hur mycket det använts skadliga ämnen olika år. Om det byggts stort antal nya byggnader ett visst år och det också funnits stort antal produktgrupper som innehåller skadliga ämnen kommer stapeln att vara högre. Då är det också större sannolikhet att det använts produkter som innehåller skadliga ämnen i byggnader från den tiden.



**Diagram 1. Uppskattad sannolikhet att stöta på skadliga ämnen vid byggande jämfört med åldern då åtgärder ofta görs till byggnader. (Tilastokeskus 2016, Rakennustieto 2014, Sirviö 2007, Palomaa 2015)**

Undersökningens resultat är bara grovt riktigande eftersom informationen som använts inte är väldigt noggrann. Den ger ändå en överblick över när det är större sannolikhet att det använts större mängd skadliga ämnen. Då ökar också sannolikheten för att man stöter på skadliga ämnen i byggnader från den tiden.



Från undersökningen framgick att vid mindre och ytliga renoveringar är det nuförtiden mera sällan man stöter på skadliga ämnen. Orsaken till det är att de redan gått så länge sen användningen av skadliga ämnen minskat betydligt att ytorna ofta redan blivit renoverade.

Vid större renoveringar och då byggnader rivs kommer man i kontakt med äldre delar av byggnaden. De är ofta byggda vid en tid då det funnits stort antal produkter som innehållit skadliga ämnen och sannolikheten är därför stor att man stöter på skadliga ämnen då.

## **2.3 Hurdana skador orsakar ämnena?**

Ämnena som finns med i applikationens ämnesdatabas kan alla orsaka allvarliga skador. För en del av ämnena kan det ta flera år innan skadorna märks. Därför kan ämnena verka ofarliga då man river och det kan kännas onödigt att skydda sig mot dem om man inte vet om skadorna de kan orsaka. Skador som ämnena kan orsaka är bl.a. cancer, störningar i nervsystemet, påverka reproduktion negativt eller orsaka utvecklingsstörningar i exponerade personernas ännu ofödda barn. I kapitel 4 förklaras mera om hurdana skador olika ämnen vanligen kan orsaka.

En del av ämnena orsakar också kortvarigare påverkningar så som irriterad hud och irriterade ögon. Fastän kortvarigare skadorna kan kännas värre då arbetet utförs och därför också viktigare att skydda sig mot är de ändå i många fall inte lika allvarliga som skadorna man kan få efter några år.

## **3 Informationen som presenteras**

I detta stycke förklaras hur informationen som ingår har valts och på vilket sätt informationen är indelad för att göra det snabbt och enkelt att hitta rätt information.

### **3.1 Hur ämnena som ingår blivit valda**

En grundläggande lista på ämnen som ingår gjordes huvudsakligen på basen av material som gåtts igenom i kursen byggnadskemi som hör till byggnadsingenjörsutbildningen. Med listan som grund har jag sökt upp både information om ämnena på listan och andra listningar över skadliga ämnen man kan stöta på vid renoverings- och rivningsobjekt. De ämnen som finns med i databasen är sådana som har funnits med på en stor del av listningarna jag hittat och som det funnits mycket skrivet om. Det betyder att jag till en del använt mängden

information som finns tillgänglig för att bedöma vilka ämnen som är vanliga. Som källor har använts bl.a. Rakennustietos och Arbetshälsoinstitutets texter vilka man torde kunna anse vara pålitliga och med sakkunnighet gjorda.

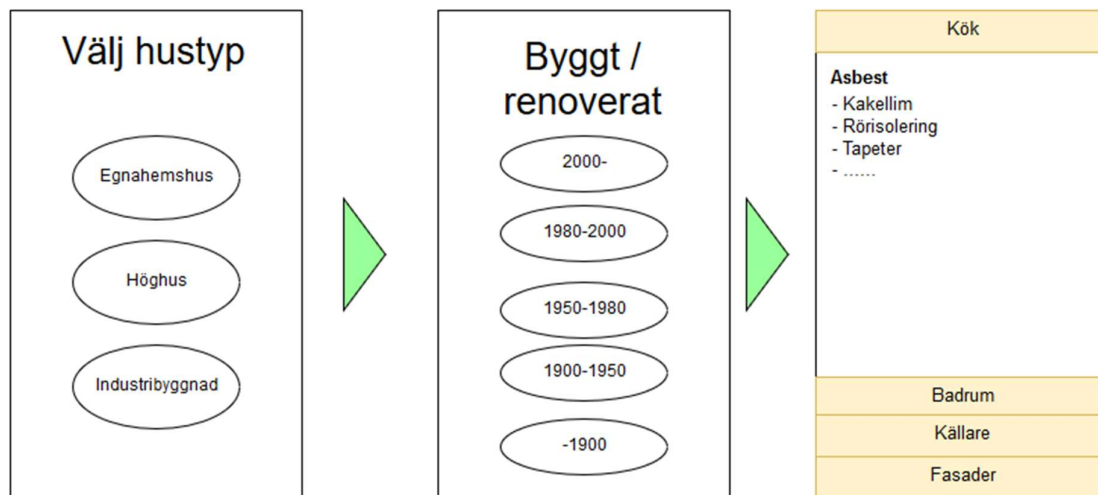
Ämnena som ingår är också såna man kan stöta på vid mindre renoverings- eller rivningsarbeten. Med mindre arbeten menas arbeten som utförs på bl.a. egnahemshus eller höghuslägenheter och som ofta utförs av en mindre grupp arbetare. Orsaken till varför det iakttagits i valet av ämnen är att vid mindre arbeten finns det inte alltid med experter som känner till vilka ämnen man borde akta sig för och var man kan hitta dem.

Det finns flera ämnen som skulle passa med i applikationens databas men eftersom det redan är ett stort jobb att samla ihop informationen för de ämnena som blivit valda har jag avgränsat databasens ämnen till några av de vanligaste.

### **3.2 Gruppering av informationen**

Målet med grupperandet av informationen är att det skall gå att hitta relevant information via så få och enkla val som möjligt. Varje produktgrupp har därför information om i vilka typer av byggnader de använts, årtal då de använts och på vilka ställen i byggnaden de använts.

Med hjälp av den informationen kan man kolla upp vilka skadliga ämnen man skall akta sig för genom att välja vilken typ av byggnad man renoverar, ungefär vilket år byggnaden byggts eller renoverats och vilken plats i byggnaden man kommer att arbeta med. I figur 1 syns en skiss från planeringsskedet som visar via vilka val man får fram en lista av skadliga ämnen. De är sådan fakta om byggnaden som man ofta till och med kan gissa sig till utan att känna till dem från tidigare.



Figur 1. Valen man behöver göra för att få fram en lista på skadliga ämnen (egen figur)

Informationen är inmatat på ett enhetligt sätt för att göra det enkelt att hitta det man söker. Informationen är också enhetlig mellan alla tre språk.

Då det finns inmatat i databasen ställen där olika ämnen kan hittas har de ställena använts för att välja vilka hustyper skall finnas som val. Som följande finns kort beskrivning om varje hustyp som finns som val.

**Egnahemshus** kategorin innehåller alla mindre typers byggnader som används för bosättning. Till den kategorin hör också radhus, parhus, sommarstugor, små garage och andra byggnader som ofta finns på samma tomt som egnahemshus.

**Hôghus** kategorin innehåller flervåningshus och motsvarande som används för bosättning.

**Industribyggnad** kategorin används för byggnader som används för att tillverka eller arbeta med någon typ av produkter. Hallar, ladugårdar och andra stora byggnader där människor inte bor hör också till denna kategori.

**Kontorsbyggnad** är byggnader som inte används för bosättning men där större antal människor ofta befinner sig samtidigt.

**Offentlig byggnad** kategorin används för alla större byggnader där det ofta kan finnas stort antal människor på en gång. Köpcentrum, sjukhus, bibliotek, butiker och andra liknande byggnader hör till denna kategori.

Årtalen som finns som val är valda med hänsyn till årtal då en större mängd produkter har kommit till eller försvunnit från marknaden. Årtalsintervallen är ganska breda eftersom det inte går att veta exakt när användning av olika ämnen slutat fastän de dragits bort från marknaden. Breda intervall för årtal gör det också lättare att välja ett intervall fast man inte vet exakt när en byggnad byggts eller renoverats.

Eftersom en del ämnen kan ha använts på flera olika ställen och det också kan finnas utrymmen som kan vara svåra att placera i en kategori finns det två olika listningsalternativ i applikationen. Ena listningen delar in skadliga ämnen enligt vilket ställe de ofta hittas på medan andra listningen listar alla ämnen i samma lista med informationen om var de vanligen hittas tillgänglig genom att öppna ämnets info-ruta.

### **3.3 Insamlande av informationen**

Det finns många källor med information om när olika ämnen använts. Speciellt för asbest finns det ungefär samma information i flera källor. Årtalen när ämnen använts skiljer en del mellan olika källor. Det är förståeligt eftersom det inte går att säga exakt vilket år användningen av material börjat och slutat. Material som funnits i lager kan t.ex. ha använts ännu efter att produkten dragits bort från marknaden.

En del källor berättar inte så noga var produkterna använts, utan bara vilka produkter som innehållit skadliga ämnen. Det finns inte tillgängligt väldigt mycket information om produkter som använts för länge sedan. I sådana fall har jag funderat själv var man skulle ha användning av en sådan produkt och matat in produkten med kategoriseringen jag kommit fram till. Det har också varit till fördel att använda flera källor för ungefär samma information eftersom de ofta beskriver samma sak på lite olika sätt och en källa kan ha vissa detaljer som fattas från en annan.

En sak som också är värd att lägga märke till är att när löpande text omvandlas till exakta värden som går att använda i tabeller blir innehållet så som läsaren tolkat det. Då har det också varit till fördel ifall flera källor kunnat användas för att samla in informationen.

## **4 Ämnen som ingår**

Det finns ett stort antal skadliga ämnen som använts vid byggande under 1900-talet. Arbetet skulle ha blivit för stort ifall alla ämnen skulle ha ingått. Därför har jag avgränsat ämnesgrupperna som ingår till fem av de vanligare grupperna. De är asbest, kvicksilver, bly,

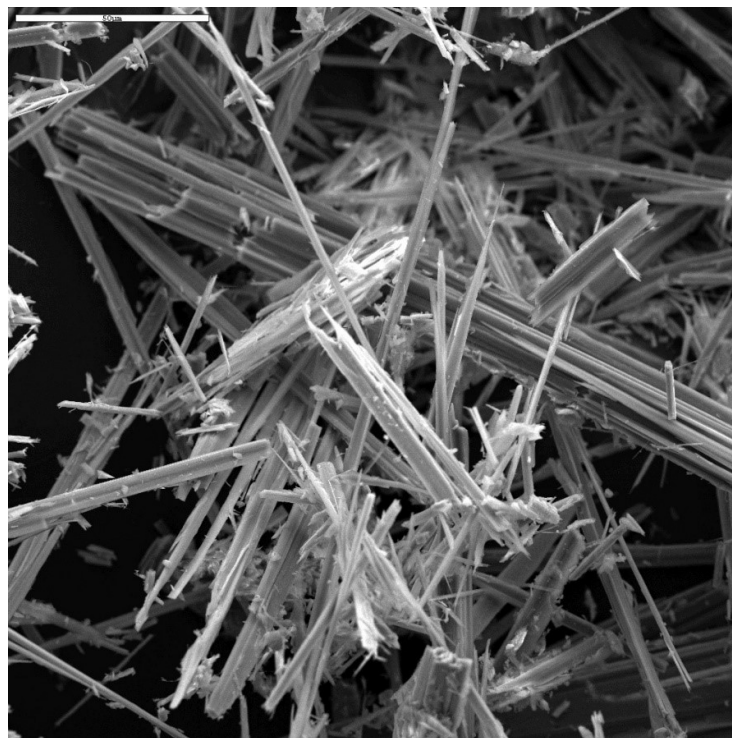
PCB- och PAH-föreningar. I följande stycken finns kort information om enskilda ämnesgrupper och varför de ingår.

## 4.1 Asbest

Termen asbest är rätt så vanlig att höra nuförtiden. Det är också väl känt att man skall akta sig för asbest. Detta stycket berättar kort om vad asbest är och hur det skall hanteras vid byggprojekt.

Asbest är en generisk term för flera fibrösa silikatmineraler. Silikatmineralerna finns i berggrunden i flera länder. Silikatmineralhaltigt berg kan brytas löst och bearbetas till asbestfibrer. (Lundblad & Hult 2006, 37)

Alla typer av asbest består av mycket små fibrer. Fibrerna har ofta en diameter på 0,03 – 3 mikrometer ( $\mu\text{m}$ ) och kan vara tiotals mikrometer långa. 1 mikrometer är 0,001 mm vilket betyder att man skulle behöva rada 500 stycken fibrer med diametern 2 mikrometer bredvid varandra för att de skulle bli 1 mm breda tillsammans. Fibrerna är alltså så små att man inte ser dem med blotta ögat. I figur 2 ser man hur enskilda antofyllit asbestfibrer ser ut. (RT 18-11246 2016, 2)



Figur 2. Antofyllit asbestfibrer förstörat med elektronmikroskop. Skälstickan i vänstra övre hörnet är 50  $\mu\text{m}$  lång. (Wikipedia 2017a)

Asbest är farligt då fibrerna sprids ut som damm i luften och människor andas in av dammet. Asbesthaltiga material är ofta ofarliga då de är inbyggda men kan komma åt att damma då de rivs. Dammets hålls länge i luften också efter att rivningen slutförts. I ett rum där luften står stilla sjunker en vanlig asbestfiber med diametern 0,5 µm som finns i luften ca 0,4 m på en timme. (RT 18-11246 2016, 2)

Asbest kan orsaka lungcancer, mesoteliom, asbestos och andra sjukdomar i lungorna, halsen och matsmältningssystemet. Det insjuknar ca 1 000 personer årligen i sjukdomar som orsakats av asbest i Finland. (RT 18-11246 2016, 3)

Asbest har flera tekniskt bra egenskaper. Det är slitstarkt, klarar av höga temperaturer, är bra värme- och vattenisolering, dämpar ljud bra och har varit billigt. Asbest har använts i Finland i byggmaterial mellan 1910 och 1992. Vid slutet av 80-talet har användningen i Finland minskat kraftigt. (RT 18-11246 2016, 1)

Användningen har varit mindre i egnahemshus. I höghus, kontorsbyggnader och offentliga byggnader har användningen varit större. En orsak till det är att de har högre brandsäkerhets- och ljudisoleringskrav. (RT 18-11246 2016, 3)

Användning av asbest vid byggande har förbjudits i Arbetsministeriets beslut om cancerframkallande agenser (16.9.1993/838) från och med 10.1.1993. I Statsrådets förordning om säkerheten vid asbestarbeten (25.6.2015/798) har det bestämts att det är obligatoriskt att göra asbestkartläggning i alla byggprojekt som kan omfatta asbestrivningsarbete. Byggnader som tagits i bruk 1995 eller senare kan man anta att inte innehåller asbest och då behövs asbestkartläggning inte göras (RT 18-11247 2016, 3).

Asbestkartläggning görs vanligen genom att först samla in och studera all tillgänglig dokumentation från byggskedet och av renoveringar. Från dem får man en överblick av var det kan finnas asbest. För att försäkras om var asbest finns granskas materialen ännu i byggnaden av en sakkunnig person. Vid behov tas provbitar av material som undersöks i laboratorier. (RT 18-11247 2016, 3).

För asbestsanering kan användas olika metoder beroende på rivningsarbetet. En vanlig metod är att göra en dammtät avgränsning av området där rivningsarbetet görs och ha undertryck i avgränsade området under arbetets tid. Vid rivning av mindre rörisolering kan en rivningssäck användas som förhindrar spridningen av asbestfibrerna. När material som

dammar lite rivs, så som fastskruvade väggskivor, kan punktutsugning användas. Vattensandblästring kan användas för att avlägsna asbesthaltig målfärg utomhus. Då avspärras området där arbetet görs också med plast. (Asbruk Oy)

## 4.2 Kvicksilver

Kvicksilver är många bekanta med, åtminstone från febertermometrar. Det är också välkänt att man skall akta sig för det. Kvicksilver förekommer också i flera apparater man kan stöta på speciellt vid renovering och rivande av gamla byggnader. I detta stycke beskrivs kort vad kvicksilver är och hur det skall hanteras vid byggprojekt.

Kvicksilver (Hg) är en flytande metall. Den förångas redan i vanlig rumstemperatur och förångningen går betydligt snabbare då temperaturen stiger. (Hakala 2005, 69)

Kvicksilver kommer in i kroppen huvudsakligen genom andning, men också delvis genom huden. Största delen av kroppens belastning samlas i njurarna. Kvicksilver är fettlösligt och sprids också via blodcirkulationen till andra delar av kroppen. En del samlas också i hjärnan och för gravida kvinnor i livmodern och fostret. Det tar länge för kvicksilver som hamnat i kroppen att försvinna. Största delen av kvicksilvret i kroppen halveras på ca 60 dagar och i hjärnan halveras den på ca 20 – 25 dagar. En liten del av ämnet har ändå mycket lång halveringstid, till och med flera år. (Työterveyslaitos a, 4)

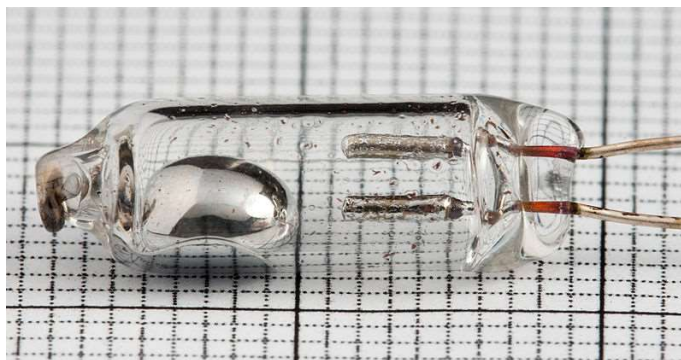
Exponering för kvicksilver under en längre tid kan skada bl.a. levern, njurarna, lungorna och nervsystemet (Hakala 2005, 71). Vanliga besvär är skakningar, minnesstörningar, sömnlöshet och proteinurin (Hakala 2005, 71). För gravida kvinnor samlas det också i fostret. Eftersom kvicksilver är ett gift för nervsystem och njurar kan det också störa fostrets utveckling (Työterveyslaitos a, 5).

Kvicksilver har egenskaper som går att utnyttja i tekniska apparater. Det är en flytande metall med låg fryspunkt vid -39 °C och hög kokpunkt vid 357 °C (Työterveyslaitos a, 1) och leder bra elektricitet (Miljöministeriet 2004, 2).

Före år 1960 har kvicksilver använts i flera apparater i hus, fram till 1980 har användningen minskat en del och efter 1980 har kvicksilver huvudsakligen bara använts i elbatterier, lysrör och energisnåla lampor. Kvicksilver kan hittas bl.a. i olika mätare, termostater, vätskenivåindikatorer, avbrytare, elektroniska varmvattenberedare, lampor och lysrör. Det är inte ovanligt att stöta på kvicksilver i äldre egnahemshus. I figur 3 syns en

kvicksilverbrytare där kvicksilver droppen används för att koppla ihop sladdändorna. Kviksilver kan också förekomma i lokaler där det har hanterats. Sådana lokaler är bl.a. tandläkarmottagningar, industrilokaliteter och kemiundervisningsklasser. (Miljöministeriet 2004, 3)

Då man stöter på material eller apparater som innehåller kvicksilver vid renovering eller rivning måste man samla in dem skilt från vanligt avfall. Kviksilver klassas som problemavfall i Finland och skall därför alltid föras till lämplig insamling. (Miljöministeriet 2004, 4)



Figur 3. Kviksilverbrytare på millimeterpapper (Wikipedia 2017b)

### 4.3 Bly

Bly (Pb) är en mjuk tungmetall med hög densitet som har goda korrosionsegenskaper (Lundblad & Hult 2006, 63). Tack vare sin låga förångningspunkt förångas bly lätt då man t.ex. svetsar eller på annat sätt värmer upp blyhaltig metall (Valkonen 2005, 84).

Bly och blandningar som innehåller bly används bl.a. i el- och telekablar, målfärger, korrosions-beständiga beläggningar, ammunition, strålningsskydd och för att dämpa vibrationer och ljud (Valkonen 2005, 84).

Bly kommer in i kroppen huvudsakligen via andningsvägarna som blyånga och blydamm. Vissa typers bly kan också komma in i kroppen genom huden. I kroppen sprids blyet med blodet och samlas i benbyggnaden. Från blodet halveras blyet på 30 – 40 dagar medan från benbyggnaden tar det över 10 år att halveras. Beroende på blyexponeringens allvarlighet och blyets typ kan det skada perifera- och centrala nervsystemet, orsaka anemi, högt blodtryck, skada hjärnan och njurarna, störa reproduktion antagligen redan vid relativt låga halter och möjligen orsaka cancer. (Valkonen 2005, 86)



## 4.4 PCB, Polyklorerade bifenyler

PCB (polyklorerade bifenyler) är en fabrikstillverkad produkt vars komposition varierar. Kommersiell tillverkning av PCB började år 1929. Det har tillverkats med olika namn i olika länder. Det har varit förbjudet att importera och tillverka produkter som innehåller PCB i Finland från och med 1990. (Rosenberg & Hesso & Priha & Rantio 2005, 274)

PCB kan komma in i kroppen via andningsvägar, via matsmältningen eller genom huden. Hur bra ämnet sugas in genom huden varierar mellan olika typer av PCB. Halveringstiden för PCB som kommit in i kroppen kan vara flera år. (Rosenberg & Hesso & Priha & Rantio 2005, 277)

PCB är i Finland klassat som ett cancerframkallande ämne. Det kan också skada immunsystemet. Det finns tecken på att exponering för PCB kan störa reproduktion och orsaka diabetes. Det misstänks också att föräldrarnas exponering för PCB kan orsaka neurologiska problem och utvecklingsstörningar hos deras barn. (Rosenberg & Hesso & Priha & Rantio 2005, 276)

PCB har använts i Finland i bl.a. kondensatorer, rostskyddsmålfärg, transformatorer, lacker, fogmassor, gjutnings massor och i lim. Nuförtiden finns det ännu risk att exponeras för PCB vid renoveringsbyggande och rivning av hus där PCB-haltiga produkter använts. (Rosenberg & Hesso & Priha & Rantio 2005, 274)

Då man utför rivningsarbeten där PCB-haltiga material kan damma skall man använda halv- eller heltäckande motoriserad andningsmask med lämpligt filter. Man skall också använda skyddshalare, -handskar och -stövlar (Ratu 82-0382 2011, 10). Rivningsarbetets omgivning skyddas också så att rivningsavfallet eller dammet inte kommer åt att smutsa ner omgivningen eller marken. Maskiner med punktutsug, avgränsning av området där arbetet utförs och undertryck kan användas för att förhindra dammets spridning. Rivningsavfall, damm och engångs skyddsutrustning hanteras som problemavfall (Ratu 82-0382 2011, 4).

## 4.5 PAH föreningar

PAH-föreningar kan hittas i gamla hus vanligen i trä som är impregnerat med PAH-haltigt kreosot eller i fuktisoleringar där PAH-haltig stenkoltjära använts. I detta stycke förklaras kort vad PAH-föreningar är, var de använts och hur man hanterar dem.

Termen polycykliska aromatiska kolväten (**P**olycyclic **A**romatic **H**ydrocarbons, PAH) används vanligen för en stor grupp organiska föreningar som innehåller endast kol och väte och består av två eller flera förenade aromatiska ringar. PAH uppstår vid ofullständig förbränning av organiskt material. De uppstår också i naturen på flera ställen. Största delen av PAH-föreningarna förångas mycket långsamt i vanlig rumstemperatur. Naftalen är ett undantagen som förångas snabbare i vanlig rumstemperatur. I närheten av golvvärme, värmeelement eller andra värmekällor kan PAH-föreningar ändå förångas lättare. Då PAH-föreningarna förångas och reagerar med andra ämnen i luften kan det uppstå föreningar som är ännu skadligare än de som ursprungligen funnits i PAH-föreningen. (Karvinen 2011, 12-13)

PAH kommer in i kroppen genom andning, via matsmältningen eller via hudkontakt. PAH-föreningarna kan komma in i kroppen genom andning antingen då de är i gasform, eller i fast form med hjälp av bärarpartiklar. Då PAH-föreningarna kommer in i kroppen med bärarpartiklar tyder undersökningar på att om bärarpartiklarna skapar inflammation i kroppen är också PAH-föreningens carcinogena påverkan starkare. (Karvinen 2011, 14)

PAH-föreningar är mutagena och carcinogena (Työterveyslaitos 2016, 15). De har också visats ha en negativ påverkan på reproduktion. Enligt prov har vissa typer PAH-föreningar starkare carcinogena påverkningar än andra. I Finland är alla typer PAH-föreningar ändå klassade som carcinogena (Karvinen 2011, 14 - 16). Kortvarigare exponering för PAH-föreningar kan irritera huden, ögonen och luftvägarna. UV-strålning kan förstärka PAH-föreningarnas irriterande påverkan (Työterveyslaitos 2016, 15).

Kreosot är ämnen som använts för att impregnera trä. PAH-haltigt kreosot är tillverkat genom att destillera stenkolstjära. Kreosot används fortfarande i vissa tillfällen för att impregnera trä. Kreosotet som tillverkas nuförtiden har lägre halter av naftalen som förångas vid låga temperaturer och istället högre halter av PAH-föreningar som kräver högre temperatur för att förångas. Tack vare det förångas de inte lika lätt PAH-föreningar från nuförtiden tillverkat kreosot. (Työterveyslaitos 2016, 5)

Stenkolstjära har använts som fukt- och vattenisolering förr i tiden. De kan vanligen hittas i källarvåningens golv, murade väggar, tegelfogar och i utomhus grundkonstruktioner (Ratu 82-0381 2011, 11). Kreosot-impregnerat trä har använts bl.a. för elstolpar och järnvägsslipers (Työterveyslaitos 2016, 2).

Då rivning av material som innehåller PAH-föreningar utförs skall arbetsområdet avgränsas enligt behov så dammet inte kommer åt att spridas annanstans i byggnaden eller till ventilationssystemet. Undertryck i avgränsade området eller punktutsug kan användas för att förhindra dammets spridning. Rivningsavfallet packas i täta och hållbara sopsäckar eller på annat passligt sätt så det inte sprids damm då de transporteras bort (Ratu 82-0381 2011, 6 - 8). PAH-haltigt avfall hålls skilt från annat avfall. Beroende på hur stor PAH-halten i avfallet förs avfallet vanligen till problemavfallshantering eller till avstjälningsplatsen (Ratu 82-0381 2011, 11).

Då man river material där stenkoltjära använts inomhus skall man använda heltäckande engångs skyddshalare, skyddshandskar, stövlar och andningsskydd som täcker hela ansiktet (Ratu 82-0381 2011, 7). Utomhus används samma metoder och skyddsutrustning som inomhus förutom avgränsning med undertryck. Utomhus måste man tänka på andra som kan röra sig i närheten av arbetsområdet och sköta arbetet sådana tider och på ett sådant sätt att det stör omgivningen så lite som möjligt (Ratu 82-0381 2011, 9).

I Ratu 82-0381 finns beskrivet noggrannare hur rivning av material som innehåller PAH-föreningar skall utföras.

## **5 Planerande av applikationen**

I detta stycke går vi igenom vem målgruppen för applikationen är och hur användargränssnittet har planerats för att göra användningen av applikationen så bekväm och logisk som möjligt. Det förklaras också vilka tekniska lösningar har valts och varför.

### **5.1 Målgrupp**

Applikationens målgrupp är huvudsakligen de personer som planerar eller sköter arbetet på byggplatsen och därför har störst risk att komma i kontakt med skadliga ämnen. Det kan ofta vara skyndsamt på byggen och finnas knappt av tid. Därför är det till fördel att informationen i applikationen går snabbt och enkelt både att komma åt och förstå.

Tanken är att redan genom att veta vad man skall akta sig för kan man undvika kontakt med skadliga ämnen utan stort extra besvär.

## 5.2 Användargränssnittet

Målet vid planeringen av användargränssnittet är att få det så tydligt och simpelt som möjligt. Det är meningen att användarna skall förstå hur applikationen används redan första gången de öppnar den utan att behöva läsa någon manual. Knapparna i applikationen är stora med tydliga texter eller ikoner för att göra användningen enkel och minska möjligheten av att trycka på fel knapp. Färgerna är också valda så de skall ha hög kontrast för att underlätta användningen i starka ljusförhållanden.

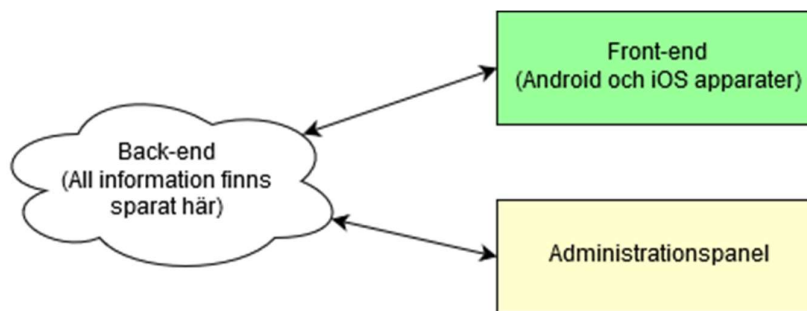
## 5.3 Tekniska lösningar

Vid valet av tekniska lösningar har målet varit att få en grund som fungerar bra för ändamålet, men som också har möjligheter för vidare utveckling. Det har också använts så mycket färdig kod som möjligt eftersom det är mycket tidskrävande att skriva ny kod med hög kvalité. All färdig kod som använts är tillgänglig gratis och publicerad under en licens som tillåter vidareanvändning av koden. I världen av öppen källkod är det som tur inget problem att hitta lösningar som uppfyller alla de kraven.

Svenska Linuxföreningen beskriver kort och bra på sin websida vad öppen källkod är: ”Öppen källkod, eng. Open Source innebär att källkoden till ett datorprogram är tillgänglig att använda, läsa, modifiera och vidare distribuera för den som vill.” (Svenska Linuxföreningen). Det betyder att vem som helst får ändra koden enligt behov och använda den för egna ändamål.

En applikation består ofta av en front-end som slutanvändaren använder och en back-end som slutanvändaren inte ens behöver veta om att existerar, men som bl.a. kan dela ut information som visas i front-enden. Administrationspanelen är en panel som bara administratörer har tillgång till där man kommer åt att ändra och hantera informationen som finns tillgänglig i applikationen. I figur 4 ser man vilka delar av systemet kommunicerar med varandra. I följande stycken förklaras kort vilka tekniska lösningar använts för varje del och varför.

Front-enden av en applikation är användargränssnittet som slutanvändaren ser. Det är med andra ord applikationen man installerar på sin telefon. Front-endens uppgift är att visa upp applikationens information och kommunicera med back-enden.



Figur 4. Hur front-end, back-end och administrationspanelen hör ihop (egen figur)

### 5.3.1 Front-end

För front-enden har använts ett ramverk (framework) med öppen källkod som heter Ionic Framework. Det är en samling av färdiga byggblock som kan användas för att bygga användargränssnittet för en mobil applikation. Det har bl.a. färdiga byggblock för att skapa menyer, listor, knappar m.m. och en hel del färdig kod för att bestämma t.ex. vad som händer när man trycker på en knapp. I jämförelse med byggarbete är ett programmerings ramverk som ett modulärt elementhus med flera olika färdiga delar som kan plockas ihop på olika sätt för att åstadkomma olika byggnader snabbt. Delarna som behöver anpassas kan ändras eller helt byggas om. Målfärgerna på väggarna och inredningen eller färgerna och placeringarna på knapparna kan man enkelt bestämma själv.

Ionic Framework är skriven i javascript programmeringsspråket och använder html5 för att definiera strukturen på användargränssnittet och css för att ställa in färger, mellanrum, placeringar av element och liknande. Om man jämför dem med ett hus är html5 som stommen av huset vilken som bestämmer väggarnas plats, css är som tapeter och målfärg och javascript är som el-, värme- och ventilationssystemet som sköter mera komplicerade funktioner.

### 5.3.2 Administrationspanel

Administrationspanelen påminner om front-enden med den skillnaden att den används för att mata in och hantera informationen som visas i front-enden. Tillgången till administrationspanelen är också begränsad så att inte vem som helst skall kunna ändra applikationens information.

Administrationspanelen är också byggd med samma Ionic Framework som används för front-enden. Användningen av samma ramverk för både front-enden och administrations-

panelen är ett bra exempel på hur man kan använda samma typers färdiga byggblock för att åstadkomma olika slutresultat.

Administrationspanelen kommunicerar med back-enden t.ex. alltid när man lägger till eller ändrar information.

### 5.3.3 Back-end

Back-enden är den del av applikationen som brukar finnas på en server och som vanliga användare inte ens behöver veta om att finns. Den är ändå oftast en nödvändig del av applikationen. Back-enden för en applikation kan liknas vid det som finns under motorhuven i en bil.

Ett API är ett applikationsprogrammeringsgränssnitt som är ett gränssnitt som andra program kan använda för att kommunicera med ett program. Om man igen jämför med en bil så är administrationspanelen och front-enden bilförare och ratten och pedalerna är API som används för att kommunicera med motorn och styrningsmekanismen.

För back-enden har LoopBack använts vilket är ett API framework som också är skrivet i javascript. De har precis som Ionic Framework som beskrevs tidigare också färdiga byggblock för att utföra uppgifter som vanligen behövs utföras i back-enden. Uppgifterna som back-enden sköter om är att svara på kommunikationen från front-enden och administrationspanelen och att spara, hantera och ge information som svar på kommunikationen.

## 6 Förverkligande av applikationen

Här förklaras hur förverkligande av applikationen har gått till och vilka problem som har uppstått på vägen. Det går också igenom hur man använder applikationen. Till sist beskrivs några idéer för vidare utveckling.

### 6.1 Applikationens identitet

Namnet för applikationen får inte vara väldigt långt eftersom det blir svårare att komma ihåg då. Ett långt namn kan också klippas av i listningar där utrymmet är begränsat. Namnet måste också fungera på tre olika språk och kan därför inte bestå av riktiga ord. Applikationen har fått namnet Haka. Namnet kommer från de två första och två sista bokstäverna av orden "Haitta-aine tutka". Översatt till svenska blir orden "skadliga ämnen radare" vilket beskriver

applikationens användningsändamål. Applikationen påminner om en radare som visar på förhand var skadliga ämnen kan hittas.

I figur 5 visas några av alternativen för applikationens ikon. Planen var från början att ikonen skulle föreställa en radare som hittar pictogram som används för att varna för skadliga ämnens egenskaper. Då skulle applikationens namn och ikon ha samma betydelse. Ett alternativ för sådan ikon är första ikonen i figur 5. Den användes ändå inte eftersom den har små detaljer som gör det svårt att se vad ikonen föreställer när den visas i litet format. Stora ikonen till höger i figur 5 är ikonen som används. Den föreställer en skyddsmask vilket är ett av skyddsutrustningarna som bör användas då skadliga ämnen hanteras. Den har så få detaljer att den fungerar bra både i stort och litet format.



Figur 5 Några av alternativen för applikationens ikon. Stora ikonen till höger används. (egen figur)

## 6.2 Applikationens uppbyggnad

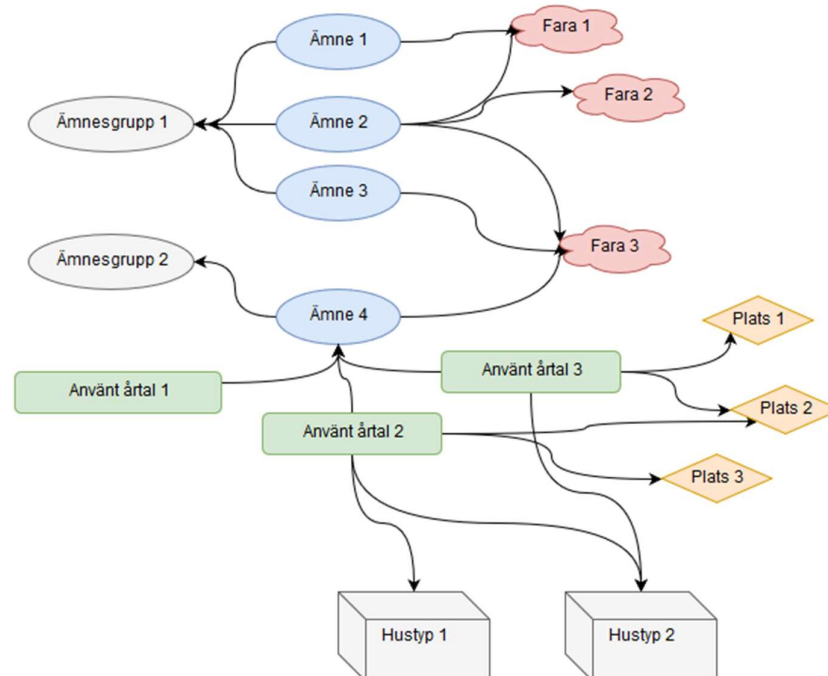
Lösningarna som använts för front-enden, back-enden och administrationspanelen har blivit beskrivna i tidigare stycken om tekniska lösningar. En detalj som skiljer sig från planerade tekniska lösningarna är att en back-end som finns tillgänglig för allmänheten måste ha ett autentiseringssystem för att begränsa vad varje användare av back-enden kan göra. För att spara tid finns det inte ett autentiseringssystem utan istället finns back-enden på en server som inte är tillgänglig för alla. Back-enden har en funktion som kan användas för att skriva hela databasens innehåll till en enda fil. Den filen placeras på en server dit vem som helst har tillgång. Därifrån kommer front-enden åt att ladda ner databasen med informationen som används i applikationen alltid när den ändras.

Nackdelen med den lösningen är att varje gång informationen ändras via administrationspanelen måste en ny fil med databasens innehåll laddas upp till servern som alla har tillgång till. Det är ändå inte ett stort problem eftersom informationen inte kommer

att ändra väldigt ofta. Den lösningen har också några fördelar. För att köra hela back-end programmet behövs en mer avancerad server medan för att bara dela ut en fil kan vilken web server som helst användas. Web servern behöver också arbeta mycket mindre när den bara delar ut en fil jämfört med om den skulle vara tvungen att köra hela back-end programvaran varje gång någon behöver ladda ner databasens innehåll.

### 6.3 Inmatande och uppdaterande av information

Som det nämndes tidigare så hanteras informationen via en administrationspanel. Administrationspanelen har formulär som används för att hantera informationen. Den har också listor på all information som är inmatad. Relationer mellan olika typer av information används så att det inte behövs matas in samma information flera gånger. T.ex. finns det en rad i databasen för ämnesgruppen asbest och flera produkter som hör till gruppen asbest som har relation till asbest raden. I figur 6 ser man att det behövs flera relationer redan för att visa litet antal ämnen. Det skulle vara mycket svårt att hålla reda på alla relationer utan en administrationspanel. Därför har det varit nödvändigt att göra en administrationspanel och en back-end fastän de inte för tillfället direkt används av front-enden.



Figur 6. Diagrammet visar relationer mellan olika typers innehåll (eget diagram)



## 6.4 Användning av applikationen

Användning av applikationen motsvarar inte en kartläggning av skadliga ämnen gjord av en sakkunnig person. Applikationen kan ändå användas för att få fram en lista på möjliga ställen där skadliga ämnen kan hittas redan i ett tidigt skede då man inte ännu vet så mycket om byggnaden. Det kan bl.a. hjälpa till för att uppskatta i tidigt skede hur svårt rivningsarbetet kommer att vara och behovet av specialutrustning eller specialpersonal för att utföra arbetet. Också då det inte finns behov av specialåtgärder är det bra att känna till vilka material kan vara skadliga. Då kan man veta vilken skyddsutrustning är nödvändig och ifall rivningsavfallet behöver skiljas från andra avfallet.

Som det framgick i stycket 3.2 som handlar om gruppering av informationen så behöver man bara veta typen av huset som arbetet utförs på och i stora drag vilket år det är byggt eller renoverat. Då kan man få fram en lista på möjliga ställen där skadliga ämnen kan hittas. Listan kan användas för att kolla igenom arbetsplatsen.

## 6.5 Förberedelse för vidare utveckling

De valda tekniska lösningarna har bra möjligheter för vidare utveckling. Det finns också många sätt man kunde förbättra och vidareutveckla applikationen. En viktig förbättring skulle vara att lägga till illustrationer eller bilder som beskriver var olika ämnen kan hittas och hur de ser ut för att göra informationen ännu lättare att förstå.

En ide är ifall det skulle gå att markera i applikationen vilka skadliga ämnen som hittats och spara den informationen. Det kunde vara behändigt att komma åt den informationen efteråt. Då skulle det också vara möjligt att ha ett alternativ för att ladda upp anonymt informationen om vilka skadliga ämnen hittats till back-enden. Den informationen kunde användas för att visa statistik i realtid över vilka ämnen det finns mycket av.

En möjlighet skulle också vara att ha en databas på företag som kan utföra rivning av olika skadliga ämnen och göra det möjligt att direkt via applikationen hitta ett företag i närheten som kan utföra arbetet.

Materialdatabasen kunde också utökas till att ha information om flera ämnen. Skadliga ämnen som använts förut men som för tillfället inte finns med i databasen skulle passa med. Ämnesdatabasen kunde också utökas till att ha information om ämnen som används nuförtiden.

Det kunde också vara behändigt att kunna komma åt informationen direkt via en webbläsare utan att behöva installera applikationen på sin telefon. Då kunde också såna som inte har en telefon som stöds ha nytta av databasens innehåll.

## 7 Slutsatser

Det har varit intressant att lära sig mera om skadliga ämnen i samband med insamlande av materialet som använts både för skriftliga delen och i applikationens databas. Då man matar in ett ämne i databasen måste man läsa mycket noggrant informationen om ämnet och försöka tolka det på ett så korrekt sätt som möjligt. Det har varit tidskrävande men också lärorikt. Källorna har huvudsakligen varit på finska och informationen har blivit översatt till svenska och engelska. Det har också gjort det nödvändigt att tänka på varenda ett ord som använts.

Jag har tidigare jobbat med webbutvecklingsarbeten men aldrig gjort en mobil applikation förut. Mobil applikationen är en hybrid applikation vilket betyder att det har använts samma tekniker som används vid webbutveckling och därför har mycket ändå varit bekant. Jag tycker att applikationen har nått en nivå då den är användbar, men det finns ännu bra med rum för förbättringar och vidare utveckling.

Undersökningen där det granskades hur sannolikt det är att stöta på skadliga ämnen vid renoverings- och rivningsarbeten tyder på att det ännu kommer att finnas i 30 – 40 års tid rätt så stor sannolikhet att hitta något av databasens skadliga ämnen vid rivningsarbeten och större renoveringsarbeten. Enligt de slutsatserna kommer det att finnas användning för databasens information ännu i flera års tid.

Administrationspanelen består för tillfället av ca 2000 rader anpassad kod, back-enden av ca 1100 rader och front-enden av ca 1000 rader. Från antalet rader kod ser man ungefär hur stor del av kodningsarbetet har gått till vardera del. Till front-enden har det gjorts en del grafik vilket också har tagit tid. Grovt uppskattat har applikationens sammanställning, inmatande av innehållet och skriftliga delen alla varit ca en tredje del av arbetet.

Marknadsföringen av applikationen återstår ännu. Den görs via flera olika kanaler för att nå så många som möjligt. Applikationen har en egen websida som hittas via sökmotorer. Applikationen kommer också att få egna Facebook och Google plus sidor för att förbättra synligheten i sociala medier. Annonser i tidningar och på websidor vars läsare hör till rätt målgrupp kommer möjligen också att användas för marknadsföring.

På applikationens websida hittas länkar för att installera applikationen. Adressen till websidan är <https://hakaapp.fi/> . På websidan finns också kontaktinformation dit det går att skicka feedback. När applikationen har fått en del användare och de har skickat feedback kommer det att vara möjligt att göra förbättringar på basen av feedbacken.

## 8 Källförteckning

Arbetsministeriets beslut om cancerframkallande agenser 16.9.1993/838

<http://www.finlex.fi> (hämtat 2.4.2017)

Asbrak Oy (u.å.). *Asbesti- ja haitta-ainepurkutyöt - Asbestinpurkutekniikkaa - Asbrak Oy*,

<http://asbrak.fi/palvelut/haitta-ainepurkutyot/> (hämtat: 6.3.2017)

Hakala E. & Valkonen S. & Rosenberg C. & Hesso A. & Priha E. & Rantio T. m.fl., 2005.

*Kemikaalit ja työ - Selvitys työympäristön kemikaaliriskeistä*. Helsingfors:

Työterveyslaitos

Karvinen K., 2011. *PAH-yhdisteet rakenteissa - esiintyminen ja korjaus*. Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu

Lundblad D. & Hult M., 2006. *Farliga material i hus*. Stockholm: Forskningsrådet Formas

Miljöministeriet, 2004. *Kvicksilver i byggnader*. Miljöministeriet

Palomaa A., 2015. *Tutkijat selvittivät yli 50 000 puretun talon taustoja –*

*toimistorakennukset jyrätään asuintaloja uudempina*. YLE Uutiset, 2.4.2015.

<http://yle.fi/uutiset/3-7902786> (hämtat 20.11.2016)

Ratu 82-0381 (2011). *Kivihiilipikeä sisältävien rakenteiden purku. Osastointimenetelmä*.

Rakennustieto Oy

RT 18-11245 (2016). *Haitta-ainetutkimus - Rakennustuotteet ja rakenteet*. Rakennustieto

Oy

RT 18-11246 (2016). *Asbesti rakentamisessa*. Rakennustieto Oy

RT 18-11247 (2016). *Asbestikartoitus, tutkimusmenetelmä*. Rakennustieto Oy

Sirviö S., 2007. *Rakennusten haitta-aineet*. Lahtis: Ympäristöteknologian koulutusohjelma.

Lahden Ammattikorkeakoulu. Ympäristötekniikka

Statsrådets förordning om säkerheten vid asbestarbeten 25.6.2015/798 <http://www.finlex.fi>

(hämtat 2.4.2017)

Svenska Linuxföreningen (u.å.). *Öppen källkod - Fri programvara*.

<http://svenskalinuxforeningen.se/nyborjare/oppen-kallkod-fri-programvara> (hämtad: 1.4.2017)

Tilastokeskus, 2016. Rakennukset (lkm, m2) käyttötarkoituksen ja rakennusvuoden mukaan 31.12. 2015. *Rakennukset ja kesämökit*

[http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_asu\\_rakke/010\\_rakke\\_tau\\_101.px/](http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_asu_rakke/010_rakke_tau_101.px/) (hämtat: 20.11.2016)

Työterveyslaitos (u.å.), a. *Elohopea ja sen epäorgaaniset yhdisteet - Perustelumuistio elohopean biologisten altistumisindikaattorien toimenpideraja-arvoille*. Helsinki:

Työterveyslaitos. <https://www.ttl.fi/wp-content/uploads/2016/11/Elohopea.pdf> (hämtad: 6.3.2017)

Työterveyslaitos, 2016. *PAH-yhdisteiden tavoitetasoperustelumuistio*. Helsinki:

Työterveyslaitos <https://www.ttl.fi/wp-content/uploads/2016/12/pah-yhdisteet-tavoitetaso.pdf> (hämtad: 20.3.2017)

Wikipedia, 2017a. *Asbesti*. <https://fi.wikipedia.org/wiki/Asbesti> (hämtat: 1.4.2017)

Wikipedia, 2017b. *Mercury (element)*. [https://en.wikipedia.org/wiki/Mercury\\_\(element\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Mercury_(element)) (hämtat: 1.4.2017)

# Skadliga ämnen i byggnader

Hur mycket det finns kvar

Mikael Stadius

Miniundersökning

Utbildningsprogrammet för Byggnadsteknik

Raseborg 20.11.2016



## Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
2	Målsättning.....	1
3	Avgränsning av problemet.....	1
4	Metoder .....	1
5	Resultat .....	1
5.1	Nya byggnader byggda årligen .....	2
5.2	Antal produktgrupper skadliga ämnen använts i.....	3
5.3	Byggnaders medellivslängd .....	4
5.4	Mängd skadliga ämnen i byggnader nuförtiden .....	5
6	Analys.....	6
7	Källor .....	7

## **1 Inledning**

Jag gör som slutarbete en mobil applikation som gör det lätt att hitta information om vilka skadliga ämnen det kan finnas i gamla byggnader som renoveras eller rivs. Den här undersökningen kommer att ingå i slutarbetet som uppskattning på hur mycket det finns kvar skadliga ämnen i byggnader nuförtiden.

## **2 Målsättning**

Målet med undersökningen är att få reda på hur mycket det finns kvar skadliga ämnen i byggnader nuförtiden (2016). I undersökningen beaktas både byggår och renoverings år.

Ämnen som ingår i undersökningen är asbest, PCB, PAH, kvicksilver. I undersökningen skall beaktas både byggår och renoverings år för att få noggrannaste möjliga resultatet.

## **3 Avgränsning av problemet**

Ämnen som ingår i undersökningen är samma ämnen som det kommer att finnas information om i mobil applikationen. De är asbest, PCB, PAH och kvicksilver.

## **4 Metoder**

För varje ämne som ingår i undersökningen samlas det in information om hur mycket det använts av ämnet vid byggande enligt år. Det samlas också in vanlig ålder på byggnader då de renoveras eller rivs och hur många byggnader har byggts årligen. Den informationen används för att uppskatta antalet byggnader med vissa åldrar och hur mycket skadliga ämnen de innehåller.

Data som används i undersökningen har samlats in från olika källor på internet.

## **5 Resultat**

I följande stycken finns diagram som visar först enskilt data som använts i undersökningen och till sist ett diagram där all data är sammanställd.



## 5.1 Nya byggnader byggda årligen

Stapeldiagrammet under (diagram 1) visar antalet nya byggnader som byggts årligen indelat i fem års intervall.

Ursprungliga data som använts i stapeldiagrammet var indelat i 10 och 20 års intervall. För att få talen att passa ihop med antalet skadliga ämnen som använts årligen har antalet byggnader byggda årligen delats in i fem års intervall.

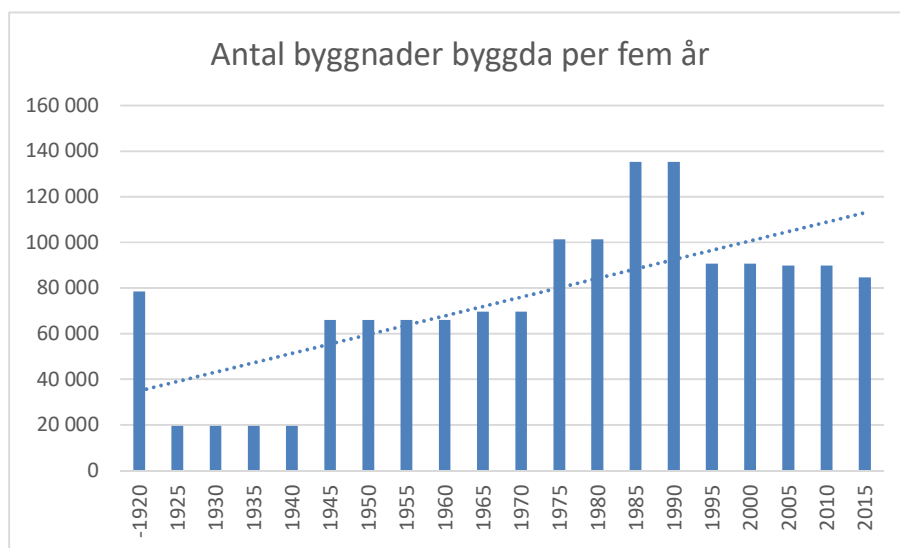


Diagram 1 Antal byggnader byggda per fem år. (Tilastokeskus 2016)

Lägesmått och spridningsmått räknade för värdena i diagram 1. Måtten är räknade för tiden 1925 – 2015 eftersom första stapeln i diagrammet är för obestämd tid.

Medeltal	73 720,37
Median	69 722,00
Typvärde	19 595,75
Standardavvikelse	35 206,98
Variationsbredd	115 682

## 5.2 Antal produktgrupper skadliga ämnen använts i

Stapeldiagrammet under (diagram 2) visar antalet produktgrupper med skadliga ämnen som har använts vid byggande. Skadliga ämnen som ingår är asbest, PAH, PCB och kvicksilver.

Här är några exempel på produktgrupper för att ge en uppfattning om vad värdena betyder. Kviksilver har använts i bl.a. följande produktgrupper: lampavbrytare, värmemätare, tryckmätare och ljusrör.

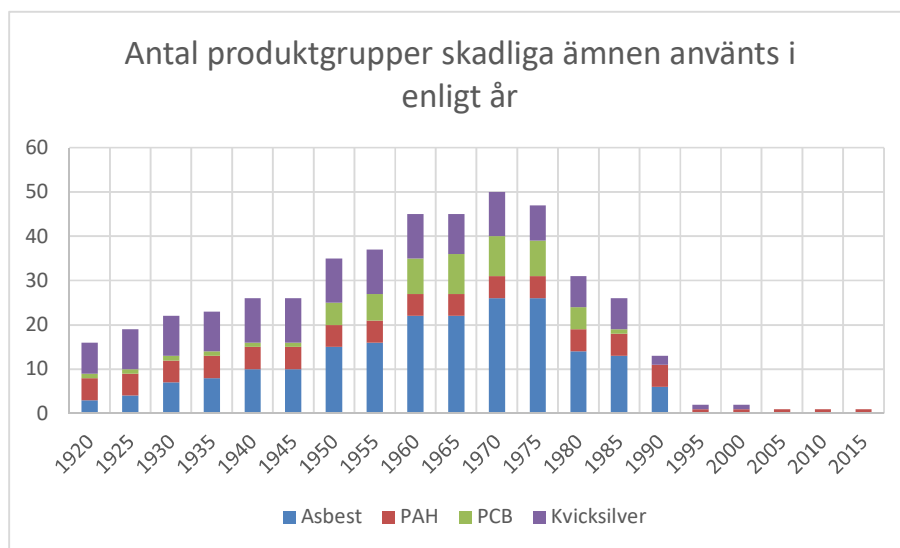


Diagram 2 Antal produktgrupper skadliga ämnen använts i enligt år. (Rakennustieto 2014, Sirviö 2007)

Lägesmått och spridningsmått räknade för värdena i diagram 2. Värdena är räknade mellan tiden 1920 – 1990 eftersom värdena är mycket låga efter år 1990.

Medeltal	31,79
Median	28,50
Typvärde	26,00
Standardavvikelse	11,57
Variationsbredd	37

### 5.3 Byggnaders medellivslängd

Följande diagram (diagram 3) visar medelåldern på byggnader då de rivs indelat enligt byggnadens användningsändamål. Värdena är från en undersökning som gjordes mellan år 2000 – 2012. Det ingick 50 818 byggnader som revs i undersökningen.

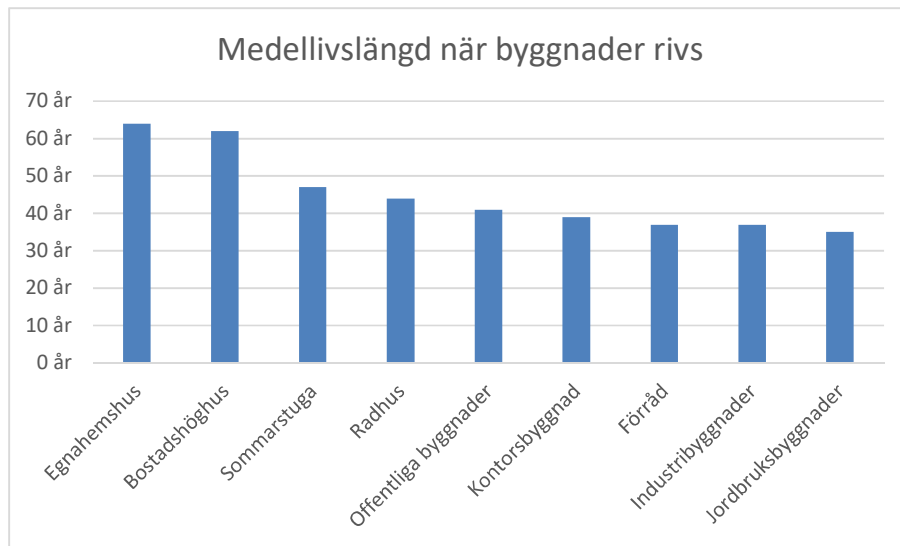


Diagram 3 Medellivslängd när byggnader rivs. (Palomaa 2015)

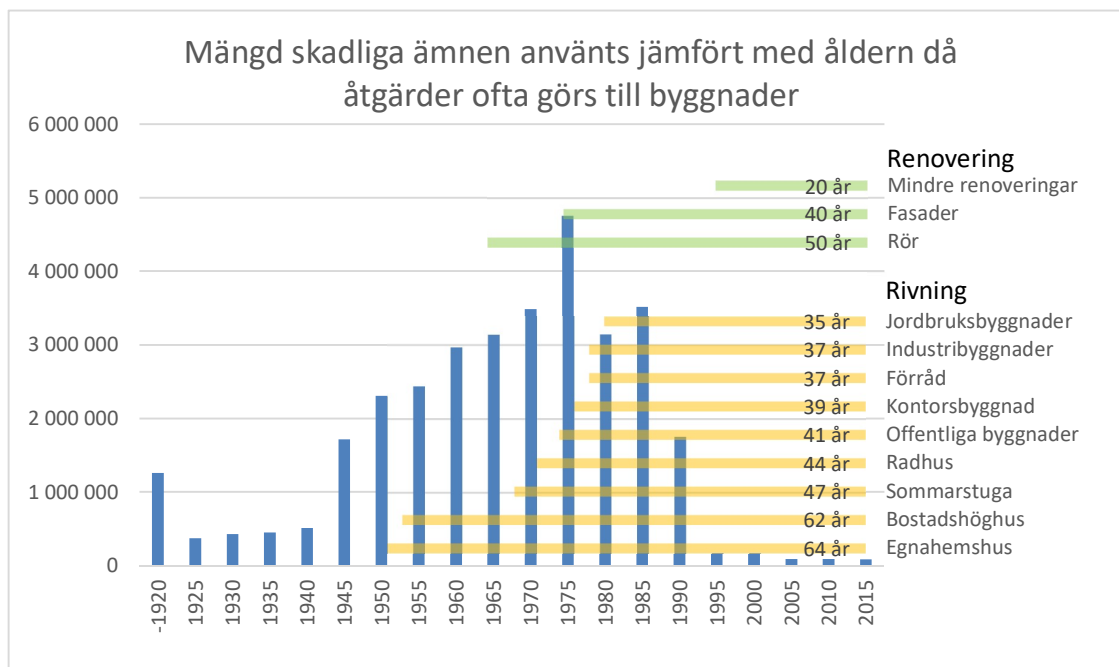
Lägesmått och spridningsmått räknade för värdena i diagram 3.

Medeltal	45,1
Median	41,0
Typvärde	37,0
Standardavvikelse	10,8
Variationsbredd	29 år

## 5.4 Mängd skadliga ämnen i byggnader nuförtiden

Följande diagram visar mängden produktgrupper och mängden nya byggnader indelat i fem års intervall. Diagrammet visar också ålder då olika renoveringar vanligen görs och medellivslängd på byggnader indelat enligt användningsändamål.

Värden för staplarna som visar mängden skadliga produkter och antal nya byggnader har räknats med formeln  $[antal\ produktgrupper] * [antal\ nya\ byggnader]$ . Det betyder att staplarna inte visar direkt hur mycket det använts skadliga ämnen under en viss tid. Om det byggts stort antal nya byggnader och använts skadliga ämnen i stort antal produktgrupper blir stapeln hög. Då är det större sannolikhet att det finns skadliga ämnen i en byggnad från en tidsperiod som har hög stapel.



**Diagram 4 Mängd skadliga ämnen som använts vid byggande jämfört med åldern då åtgärder ofta görs till byggnader. (Tilastokeskus 2016, Rakennustieto 2014, Sirviö 2007, Palomaa 2015)**

## 6 Analys

Diagrammet berättar inte ändå direkt hur mycket det använts skadliga ämnen ett visst år. Detta eftersom byggnadernas storlek varierar och alla skadliga ämnen som funnits tillgängliga inte ändå nödvändigtvis använts. Vissa ämnen är också mer skadliga än andra. Sannolikheten är ändå större att det använts skadliga ämnen ett visst år ifall det funnits tillgängligt flera produkter som innehåller av dem.

Enligt diagram 4 är sannolikheten stor att det finns skadliga ämnen i byggnader som rivs. Det kommer också att vara så i ca. 40 år för bostadshöghus och egnahemshus och i 10 – 25 år för andra typers byggnader.

Vid mindre renoveringar är sannolikheten att stöta på skadliga ämnen inte så stor nuförtiden mera ifall byggnaden renoverats tidigare. Vid större renoveringar är det större sannolikhet att stöta på skadliga ämnen.

Från diagram 2 ser man att efter år 1990 har det funnits lågt antal produkter som innehåller skadliga ämnen medan före 1990 har det funnits en hel del av dem. Enligt det skulle en enkel tumregel vara att i alla byggnader som är renoverade eller byggda före eller kring 1990 skall man vara extra försiktig.

Det har kommit nya produkter ut på marknaden och kommer i fortsättningen också. Det är möjligt att en del av de produkterna kan vara lika skadliga som de som ingått i denna undersökning, men att farorna inte ännu är kända. Därför lönar det sej att alltid skydda sej då det känns som om det kunde vara nödvändigt.

## 7 Källor

Palomaa A., 2015. Tutkijat selvittivät yli 50 000 puretun talon taustoja – toimistorakennukset jyrätään asuintaloja uudempina. *YLE Uutiset*, 2.4.2015.  
<http://yle.fi/uutiset/3-7902786> [hämtat 20.11.2016]

Rakennustieto Oy 2016, *RT 18-11245 Haitta-ainetutkimus - Rakennustuotteet ja rakenteet*.  
Rakennustietosäätiö RTS

Sirviö S., 2007. Rakennusten haitta-aineet. Lahtis: Ympäristöteknologian koulutusohjelma.  
Lahden Ammattikorkeakoulu. Ympäristötekniikka

Tilastokeskus, 2016. Rakennukset (lkm, m<sup>2</sup>) käyttötarkoituksen ja rakennusvuoden mukaan 31.12. 2015. *Rakennukset ja kesämökit [verkkajulkaisu]* [hämtat: 20.11.2016]